

## QUELLES PERSPECTIVES POUR LE STOCKAGE DES BOIS CHABLIS SOUS BÂCHES HERMÉTIQUES EN WALLONIE ?

SIMON RIGUELLE – JACQUES HÉBERT – BENOÎT JOUREZ

*La conservation de bois sous bâches hermétiques est un procédé encore méconnu des professionnels, qui cependant pourrait être utilisé en complément des méthodes traditionnelles de stockage par aspersion et immersion en cas de chablis important en Wallonie.*

**En** temps normal, le stockage du bois est effectué principalement par les industriels pour s'assurer d'un stock constant à court terme. Par contre, dans le contexte de graves catastrophes chablis, le stockage du bois à moyen terme (plus de 3 mois) et long terme (plus d'un an) devient une mesure de gestion de crise très importante, visant à réguler l'offre de bois sur le marché et ainsi éviter dans une certaine mesure l'effondrement des prix. Il permet aussi de préserver la qualité technologique des bois qui ne peuvent être transformés ra-

pidement afin de leur garantir un débouché rentable et de maintenir un approvisionnement suffisant des industries de la première transformation dans les années suivant la tempête, pendant lesquelles une baisse de l'offre de bois sur pied se fait généralement ressentir<sup>1</sup>.

Les arbres chablis, à partir du moment où ils sont déracinés ou cassés par le vent, sont beaucoup plus exposés aux attaques parasitaires qui peuvent dans un premier temps en dégrader l'aspect, et, à plus long

terme, affecter leurs propriétés physiques et mécaniques. Par exemple, les insectes de bois frais (sirex, scolytes) peuvent pondre sur les bois abattus quand les conditions sont favorables (humidité supérieure à 20 %). Le cycle de développement dure généralement de 1 à 3 ans et si l'arbre est récolté, il peut donc se poursuivre et s'achever dans un bois sec, notamment dans les bois d'œuvre, causant des dégâts esthétiques et structurels.

Le développement des champignons est quant à lui dépendant de nombreux paramètres physiques du milieu où ils sont présents : pH, oxygène, nutriments, humidité (optimale souvent entre 30 et 50 %), température (optimale entre 25 et 30 °C), lumière (nécessaire à la fructification). Les champignons lignicoles provoquent la décoloration du bois, mais ne dégradent pas les parois de ses cellules (moisissures, bleuissement). Les champignons lignivores détruisent les composés de la paroi des cellules du bois et provoquent des pertes de matière (échauffures, pourritures).

Pour préserver les qualités technologiques des grumes et des billons provenant de chablis, il convient donc d'éviter de les exposer à des conditions propices au développement de ces parasites. L'aspersion et l'immersion des bois, procédés les plus communs, visent ainsi à saturer les bois en eau pour éviter les attaques des agents xylophages. Le principe du stockage de bois empilés à l'air est au contraire de réduire aussi vite que possible l'humidité des bois, préalablement écorcés, sous le seuil de 20 %, en deçà duquel les champignons ne sont plus susceptibles de se développer. La conservation de bois non écorcés en forêt, dite *in situ*, est également possible pour les arbres ayant

gardé un ancrage partiel dans le sol et présentant une durabilité naturelle suffisante (chêne, douglas).

Ces dernières années, suite aux tempêtes Lothar et Martin (en 1999) et Kyrill (en 2007), un procédé innovant de stockage de bois en atmosphère anaérobie a été testé en France et en Allemagne pour conserver une partie des bois chablis. Encore peu connu des professionnels, le stockage sous bâches hermétiques et sa mise en œuvre pratique en Wallonie a été étudié par le Laboratoire de Technologie du Bois du DEMNA et Gembloux Agro-Bio Tech.

---

## PRINCIPE

---

Le stockage sous bâches hermétiques consiste à emballer le bois frais dans une poche étanche à l'intérieur de laquelle l'oxygène va être très rapidement consommé par les micro-organismes naturellement présents dans l'air ou sur le bois. Le silo étanche est constitué d'une double épaisseur de bâches en polyéthylène, résistantes aux U.V., soudées thermiquement entre elles, pour former une enveloppe hermétique empêchant tout échange gazeux entre l'intérieur du silo et le milieu extérieur. Cette technique particulière a été mise au point et brevetée par la firme allemande Wood-Packer<sup>4</sup>, mais il en existe plusieurs variantes.

Après quelques jours, la faible concentration en oxygène atteinte dans le silo – inférieure à 2 % – est létale pour les insectes et les champignons xylophages (figure 1). Aussi longtemps qu'il demeure dans cette atmosphère anaérobie, le bois est à l'abri de toute dégradation. La baisse du taux d'oxygène peut s'accompagner

d'une hausse momentanée de la concentration en  $\text{CO}_2$ , ce qui peut provoquer le gonflement des bâches. Les composés organiques provenant du bois se retrouvent dans les condensats qui s'accumulent dans le bas silo. Ils sont biodégradables et non toxiques pour les opérateurs<sup>3</sup>.

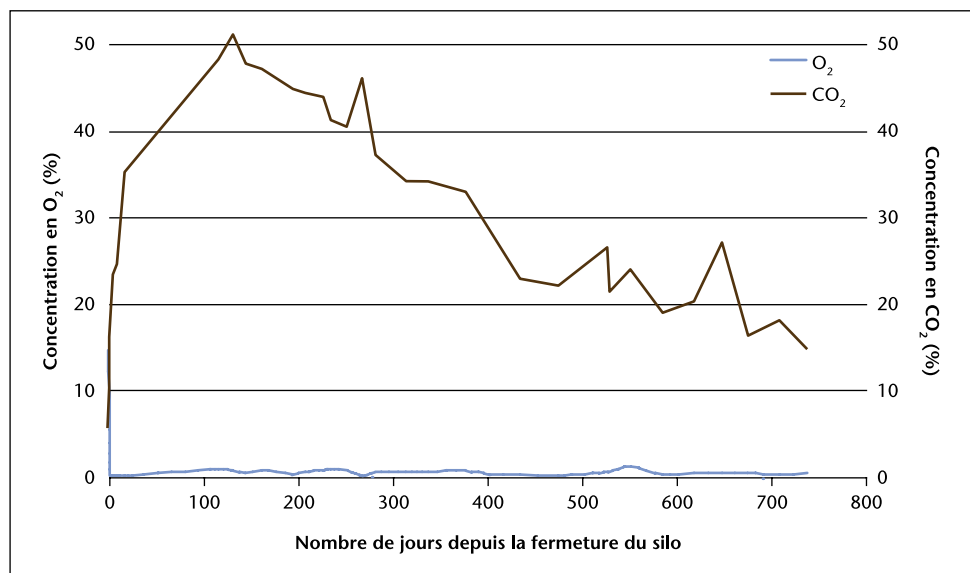
## CHOIX DU SITE DE STOCKAGE

Ne présentant pas d'impacts significatifs sur l'environnement et étant extrêmement modulable, le stockage sous bâches peut être effectué sur des sites de superficie et de nature différentes, qui seront choisis en fonction du volume à stocker et de la proximité des zones de chablis. À la fin du stockage, la remise en état du site se limitera à l'évacuation des bâches, qui pourront être recyclées ou réutilisées, dans l'agriculture notamment.

Les piles peuvent être établies en forêt, à proximité des coupes, sur des aires de façonnage, dans des clairières, ou localisées en périphérie des massifs touchés par la tempête, sur des prairies affectées temporairement à cet effet. Il est également possible d'ériger les piles sur des sites de plus grande superficie (parcs à grumes temporaires ou permanents). Le stockage à proximité des zones de chablis permet de minimiser les coûts de transport, tandis que le regroupement des piles sur des sites de plus grande capacité rend possible la rationalisation des opérations de surveillance des silos.

Quelle que soit l'implantation choisie, le site devra répondre à certaines contraintes. Premièrement, l'accessibilité, la circulation sur le site et les manœuvres des machines et des grumiers doivent être garanties. Il faut dès lors exclure les sols hydromorphes

Figure 1 – Évolution dans le temps de la concentration en oxygène ( $\text{O}_2$ ) et gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) à l'intérieur de la poche étanche (dispositif expérimental d'Eupen).



sensibles au tassement et les terrains en pente. En outre, il faut éviter les surfaces présentant des aspérités importantes (souches, pierres saillantes et branches) qui pourraient déchirer la bâche, ou à défaut éliminer ces irrégularités. Enfin, il est préférable d'éviter les endroits facilement accessibles au public pour éviter les dégradations et les accidents éventuels.

### MISE EN ŒUVRE DU PROCÉDÉ

Tant des bois longs (grumes) que des bois courts (billons) peuvent être conservés sous bâches hermétiques. Le volume d'une pile peut dès lors varier de 75 à 600 m<sup>3</sup>, le standard pour le stockage de billons de 3 mètres étant de 200 m<sup>3</sup>. La constitution des lots doit être rigoureuse car elle conditionne en grande partie la réussite du stockage. Idéalement, les bois exploités en sève doivent être conditionnés et stockés dans un délai de 72 heures, pour éviter tout risque d'échauffure préalable<sup>5</sup>. Lorsque des grumes ou des billons déjà atteints sont ensilés, il y a un risque que l'entièreté ou une partie du lot soit atteint à l'ouverture du silo, le prix offert par l'acheteur s'en voyant ainsi diminué.

La mise en œuvre pratique du stockage sous bâches est identique quels que soient le volume de la pile et le type de produits stockés. La première étape consiste à construire la pile de billons ou de grumes qui sera ensilée. Pour ce faire, on applique un revêtement de sol (bâche renforcée) puis une double couche de bâches superposées sur lesquelles des traverses sont déposées délicatement, le risque de déchirer la bâche étant très élevé durant cette étape. Les bois sont ensuite empilés jusqu'à la hauteur souhaitée en s'assurant de la bonne



*Le stockage sous bâches hermétiques peut se faire en forêt, en prairie ou sur les parcs à grumes.*







*Mise en œuvre du stockage sous bâches hermétiques. (A) Pose du liner de sol, des bâches inférieures et des traverses. (B) Empilement des grumes ou des billons. (C) Pose des bâches supérieures. (D) Soudure thermique des bâches. (E) Pose du filet de protection et renforcement de la structure.*

stabilité de la pile. Une fois les aspérités des extrémités supprimées, on passe à l'étape de mise sous bâches. Deux bâches sont déroulées par-dessus la pile et leurs bords inférieurs et supérieurs sont mis en concordance. La soudure thermique des deux couches inférieures et supérieures peut alors être effectuée en débutant par les côtés les plus larges des bâches intérieures. Pour terminer, la structure est renforcée au moyen d'un filet de protection à larges mailles que l'on accroche au revêtement de sol au moyen de mousquetons en inox. Ce renfort protège la bâche des attaques extérieures.

Le temps nécessaire pour construire un silo dépendra au final du volume de celui-ci, du nombre et de l'expérience des opérateurs. Ce sont les étapes de construction de la pile et de soudure des bâches qui sont les plus longues et fastidieuses.

### SURVEILLANCE ET CONTRÔLE

La réussite du stockage sous bâches repose sur l'étanchéité de la poche à l'air. L'imperméabilité du silo doit donc être contrôlée régulièrement pour détecter d'éventuelles fuites et y remédier. Durant

les dix premiers jours suivant l'ensilage, une mesure quotidienne de la concentration en oxygène dans le silo est primordiale pour s'assurer que les conditions anaérobies nécessaires à la préservation des bois soient atteintes (inférieure à 2 %). Par la suite, les contrôles peuvent être espacés d'une semaine. Si lors d'un contrôle une brusque élévation de la concentration d'oxygène est observée, il faut identifier et colmater rapidement les fuites avec du ruban adhésif.

Les mesures de contrôle sont effectuées au moyen d'un analyseur de gaz muni d'une pompe interne. Une valve est installée avant la soudure des bâches, il suffit à l'opérateur de connecter l'appareil via un raccord rapide pour pomper l'atmosphère interne du silo et en déterminer la composition. Les mesures de contrôle doivent être archivées pour garantir à l'acheteur que la conservation a été optimale et constante tout au long du stockage. Les opérations de contrôle et de surveillance pour ce type de méthode sont moins contraignantes que dans le cas des aires de stockage par aspersion qui nécessitent une visite quotidienne.

## QUALITÉ DU BOIS

En théorie, il est possible de stocker le bois chablis jusqu'à quatre ans avec la garantie du maintien optimal de la qualité<sup>3</sup>. Ces durées sont similaires à celles permises par le stockage sous aspersion, le stockage à l'air libre des bois écorcés étant limité à six mois dans des bonnes conditions. Il faut pour cela que le bois soit exempt de dégradations lors de la mise sous bâches et que les conditions d'étanchéité soient respectées tout au long du processus. En

pratique, après plusieurs mois de stockage, les bois présentent encore au débâchage l'aspect vert du bois frais. Des moisissures jaunâtres ainsi que quelques traces brunâtres superficielles peuvent apparaître sur les sections, sans incidences sur la qualité des sciages. En effet, l'écorce des bois reste bien adhérente, contrairement au stockage par aspersion où la coloration du pourtour des grumes suite au décollement de l'écorce provoque des pertes de rendement matière<sup>5</sup>.

Les bois sont donc totalement aptes au sciage, au tranchage ou au déroulage. Par contre, ils doivent être usinés et les produits séchés rapidement après débâchage, sous peine de voir les champignons de bleuissement les envahir<sup>5</sup>. La conservation des bois sous bâches n'influence pas la durée de séchage, qui diminuerait même dans le cas d'un séchage postérieur à l'air libre. L'homogénéité du séchage reste excellente. Les sciages effectués après séchage sont exempts de taches et sont de couleur claire, atouts non négligeables par rapport au stockage par aspersion<sup>2</sup>.



## COÛT DU STOCKAGE SOUS BÂCHES

Comme pour toute opération de stockage, la conservation sous bâches génère des coûts d'investissement et de fonctionnement. L'investissement de départ est dans ce cas très élevé car l'acquisition du matériel (bâches et filets de protection), l'achat ou la location des machines (appareil à souder, analyseur de gaz) et la manutention des bois (transport et empilage) sont des postes coûteux. Cependant, lorsque le personnel est formé à la méthode et que l'achat des machines est amorti, le procédé devient sensiblement meilleur marché. Le coût de fonctionnement est par contre très faible, ce qui explique qu'à moyen terme ce procédé ne soit pas plus onéreux que le stockage par aspersion (tableau 1).

S'agissant d'une méthode relativement récente, les études de rentabilité à moyen et long termes sont encore incomplètes. Néanmoins, il apparaît évident que cette technique est plus appropriée pour les

bois de qualité à forte valeur ajoutée. Pour du stockage à grande échelle de bois de trituration, l'aspersion demeure beaucoup plus rentable, ne fut-ce qu'à cause du plus grand volume stockable à l'hectare. Notons enfin qu'en Allemagne, la vente des bois stockés sous bâches se fait de gré à gré lors de l'ouverture des silos.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette méthode garantit une conservation efficace des bois dès lors que le silo reste parfaitement étanche à l'air tout au long du stockage. En outre, le procédé n'est pas influencé par le microclimat du site de stockage (ensoleillement, vent), ce qui garantit une conservation homogène de tous les lots de bois chablis. Les bois peuvent ainsi être maintenus sous bâches durant plusieurs années, et déstockés en fonction de la demande du marché. Contrairement au stockage par aspersion, qui a un impact non négligeable sur l'environnement (rejets d'eaux usées, consommation d'eau et d'électricité), le

*Tableau 1 – Estimation et comparaison des coûts moyens du stockage par aspersion et sous bâches hermétiques, hors coûts de transport, pour une nouvelle installation ou une utilisation de routine. Le stockage à l'air libre n'est pas comparé car la durée de préservation est bien moindre.*

| Méthode   |                          | Coûts estimés (€/m³) |                |            | Coût total au déstockage (€/m³) |       |       |       |
|-----------|--------------------------|----------------------|----------------|------------|---------------------------------|-------|-------|-------|
|           |                          | Investissement       | Fonctionnement | Déstockage | 1 an                            | 2 ans | 3 ans | 4 ans |
| Aspersion | 1 <sup>er</sup> stockage | 5                    | 3,5            | 2          | 10,5                            | 14    | 17,5  | 21    |
|           | Routine*                 | 2                    | 3,5            | 2          | 7,5                             | 11    | 14,5  | 18    |
| Bâches    | 1 <sup>er</sup> stockage | 10                   | 2              | 1,5        | 13,5                            | 15,5  | 17,5  | 19,5  |
|           | Routine**                | 7,5                  | 2              | 1,5        | 11                              | 13    | 15    | 17    |

\* Le matériel est amorti, l'investissement se limite à la remise en route du circuit d'aspersion.

\*\* L'appareillage de soudure thermique est considéré comme amorti, l'investissement se limite à l'achat de nouvelles bâches.

stockage sous bâches peut être appliqué directement en forêt, voire même dans les zones naturelles sensibles.

Si la conservation par voie humide est, et restera, la plus utilisée en cas de dégâts importants, le stockage sous bâches hermétiques, de par sa modularité et son absence de contraintes environnementales, s'avère donc être une technique complémentaire à l'arrosage des bois en situation de chablis. Ce type de conservation a en effet déjà fait ses preuves lors des chablis récents en France et en Allemagne, mais sa mise en œuvre efficace et à moindre coût en Wallonie reste conditionnée à une meilleure maîtrise technique du procédé. Pour ce faire, la formation de quelques agents du DNF et d'opérateurs privés devra être réalisée afin de ne pas être dépendant d'un fournisseur unique de services en cas de chablis, ce qui rendrait les délais d'attente trop importants.

Pour finir, l'investissement de départ nécessaire, proportionnellement plus important pour ce type de stockage, constituerait indéniablement un frein si la conjoncture devait être défavorable au moment de la tempête. Les aides publiques au stockage du bois chablis s'avéreraient alors indispensables pour soutenir cette mesure de régulation du marché. Néanmoins, le stockage sous bâches hermétiques ne pourra être économiquement envisageable en Wallonie qu'à la condition de sensibiliser davantage la filière à cette nouvelle méthode et d'identifier les localisations optimales des aires de stockage pour minimiser les coûts de transport. Cette identification préalable des aires de stockage existantes et potentielles (publiques ou privées) à proximité de chaque grand massif est à réaliser hors période de crise et va débiter prochainement

au sein de la Direction du milieu forestier (DEMNA). ■

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <sup>1</sup> COLLIN J.-F., JOUREZ B., HÉBERT J. [2006]. La problématique chablis, s'y préparer et gérer la crise ! (2<sup>ème</sup> partie). *Forêt Wallonne* **80** : 13-26.
- <sup>2</sup> LAYBOURNE A. [2003]. *Suivi et amélioration de procédés de conservation de grumes de hêtre par ensilage sur les sites de Chizé (Poitou-Charentes), Nancy (Lorraine) et Langres (Champagne-Ardenne)*. Rapport de synthèse, ONF, 58 p.
- <sup>3</sup> LAYBOURNE A., JARRET P. [2003]. Le stockage par ensilage étanche tient ses promesses. *ONF, Rendez-vous Techniques* **1** : 32-36.
- <sup>4</sup> MAIER T. [2005]. *Konservierung von Rundholz unter Sauerstoffabschluss : Folienkonservierung*. Thèse de doctorat, Albert Ludwigs Universität, Fribourg, 236 p.
- <sup>5</sup> RICHTER C., RICHTER A. [2003]. Le stockage sous bâche plastique a-t-il un avenir commercial ? *ONF, Rendez-vous Techniques* **1** : 37-40.

SIMON RIGUELLE

simon.riguelle@spw.wallonie.be

BENOÎT JOUREZ

benoit.jourez@spw.wallonie.be

Direction du milieu forestier,  
DEMNA, DGO3, SPW

Avenue Maréchal Juin, 23  
B-5030 Gembloux

JACQUES HÉBERT

jhebert@ulg.ac.be

Unité de gestion des ressources  
forestières et des milieux naturels,  
Gembloux Agro-Bio Tech, ULg

Passage des Déportés, 2  
B-5030 Gembloux